

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ТОНШТЕЙНАХ МИНУСИНСКОГО БАССЕЙНА КАК КРИТЕРИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ИСХОДНОЙ ВУЛКАНОГЕННОЙ ПИРОКЛАСТИКИ

А.В. Вергунов

Научный руководитель - профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Пирокластический материал в угле в большинстве случаев представлен в виде специфических прослоев, получивших в мировой геологической литературе название тонштейны. Они имеют преимущественно каолиновый состав, большую протяженность и используются для корреляции угольных пластов в границах месторождений и бассейнов, а также для выяснения периодичности и состава продуктов вулканической деятельности [1].

Так как пирокластический материал, который послужил исходным материалом для формирования тонштейнов, претерпел практически полное изменение, восстановить его первичный состав затруднительно. Для этих целей используются химические элементы, малоподвижные в зоне гипергенеза. К этой группе элементов относятся Al, Ti, Zr, Y, Nb [3].

Так же для этих целей широко используются нормированные по хондриту модели распределения РЗЭ в тонштейнах. Они позволяют установить состав исходного пеплового материала, а также оценить влияние процессов, протекающих во время преобразования прослоя.

Для более надежной диагностики исходного состава пирокластики были использованы титановый модуль (TiO_2/Al_2O_3), а также содержание радиоактивных элементов в исследуемых прослоях.

На рисунке в качестве примера приведены нормированные кривые распределения РЗЭ в тонштейнах Минусинского угольного бассейна. Тонштейны (Ар-17-17 и Ар-18-17) сформированные из кислой пирокластики характеризуются высоким содержанием легких РЗЭ и отрицательной европиевой аномалией $Eu/Eu^* = 0,30$ и $0,37$ соответственно (табл.). Дополнительным доказательством кислого состава служит низкое отношение TiO_2/Al_2O_3 ($0,013$ и $0,018$), характерное для пеплов кислого состава [4]. А также высокое содержание Th (66 и 130 г/т) в прослое.

Таблица

Содержание РЗЭ в тонштейнах Минусинского бассейна

№пробы	РЗЭ	ЛРЗЭ	ТРЗЭ	La/Yb	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Th, г/т	U, г/т	TiO_2/Al_2O_3
Ар-17-17	584,8	554,2	30,6	62,65	0,30	0,99	66	10	0,013
Ар-18-17	514,8	478,1	36,7	31,31	0,37	1,05	130	24	0,018
Ар-25-17	108,7	94,9	13,9	8,97	0,82	1,00	8,8	6,7	0,077
Ар-34-17	343,4	289,5	53,8	12,13	0,62	1,00	34	1,1	0,007
Ар-62-14	225,0	195,4	29,5	16,13	0,54	0,92	24	13	0,007
Вбей-3-16	53,1	38,5	14,6	2,67	0,68	0,99	3,4	2,2	0,041

$$Eu/Eu^* = 2EuN / (SmN + GdN); Ce/Ce^* = 2CeN / (LaN + PrN);$$

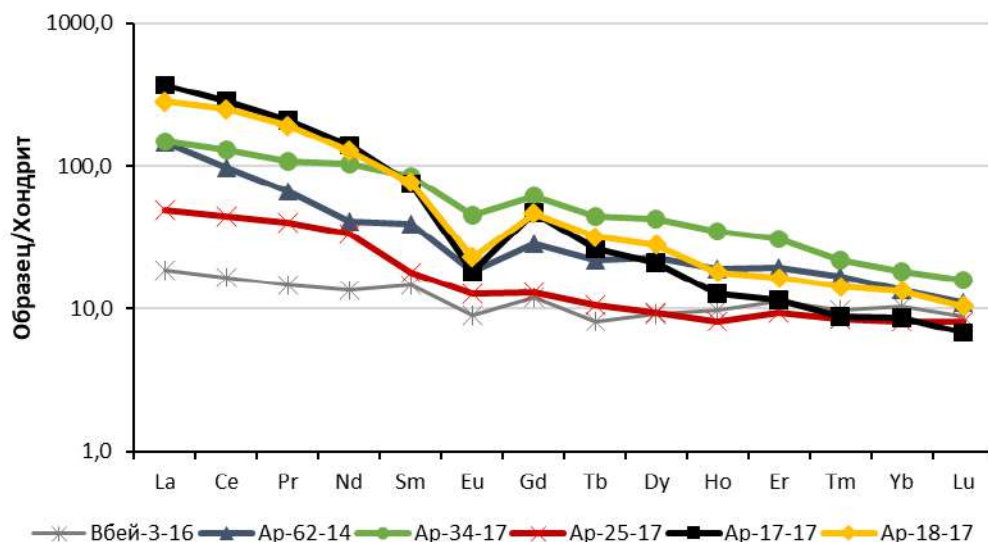


Рис. Нормированные кривые распределения РЗЭ в тонштейнах Минусинского угольного бассейна

Прослой (Ар-34-17 и Ар-62-14), образовавшиеся из кислой щелочной пирокластики, характеризуются отрицательной европиевой аномалией $Eu/Eu^* = 0,62$ и $0,54$ соответственно. Титановый модуль для обеих проб составляет $0,007$. Содержание Th для этих проб составило 34 и 24 г/т соответственно.

Тонштейн (Вбей-3-16), вероятно образованный из пеплов щелочно-основного состава, характеризуется пологим графиком распределения РЗЭ. Европиевая аномалия для данного тонштейна составляет $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,68$, $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,041$, что характерно для щелочной или средней пирокластике. Содержание тория в данной пробе составляет 3,4 г/т.

Тонштейн (Ар-25-17), образованный из пеплов основного состава характеризуется пологим графиком распределения РЗЭ, с преобладанием легких РЗЭ над тяжелыми. Европиевая аномалия для данного тонштейна составляет $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,82$. $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ для данного прослоя составляет 0,77, что характерно для пеплов основного состава. И низкое содержание Th – 8,8 г/т, характерное для средней и основной пирокластике.

Из анализа данных приведенных выше видно, что кислая и щелочно-кислая пирокластике характеризуется более значимыми содержаниями РЗЭ и Th.

Интенсивное преобразование пирокластике в агрессивной среде торфяника приводит к миграции химических элементов и обогащению ими близлежащих горизонтов торфа. Таким образом, в золе угля на контакте с тонштейнами образованными из пирокластике кислого и щелочно-кислого составов диагностируются высокие концентрации таких металлов, как РЗЭ – 0,4%, Zr – 1%, Nb – 416 г/т, Th – 290 г/т.

Высокие концентрации РЗЭ, Zr, Nb в углях, связанные с присутствием измененной пирокластике щелочно-кислого и кислого составов, встречаются в угольных бассейнах России, Китая, США, Австралии, Южной Америки и других регионов [2].

Проведенные исследования показали, что РЗЭ элементы позволяют надежно диагностировать состав измененной вулканогенной пирокластике, с применением дополнительных критериев.

Литература

1. Адмакин Л.А. Тонштейны – геохронометры древних эруптивных циклов // Доклады Академии наук СССР. – 1991. – Т. 320. – № 5. – С. 1194–1197.
2. Dai S., Ward C.R., Graham I.T., French D., Hower J.C., Zhao L., Wang X. Altered volcanic ashes in coal and coal-bearing sequences: a review of their nature and significance // Earth-Science Reviews. – 2017. V. 175. – P. 44–74.
3. Spears D.A. The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks // Int. J. of Coal Geol. – 2012. – V. 94. – P. 22–31.
4. Spears D.A., Kanaris-Sotiriou R. A geochemical and mineralogical investigation of some British and other European tonsteins // Sedimentology. – 1979. – V. 26. – P. 407–425.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯННЫХ РУД ВЕРХНЕ-БРЯНТИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Вильгельм

Научный руководитель - доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объект Верхне-Брянтинский территориально расположен в Тындинском районе Амурской области. С геологической точки зрения объект относится к Верхне-Брянтинскому потенциально серебро-золоторудному узлу в пределах Сутамо-Брянтинского потенциального серебро-золоторудного района (рис.1) и входит в состав Северо-Становой металлогенической зоны. С геолого-структурной позиции участок располагается в пределах Брянтинской вулcano-тектонической структуры, выполненной раннемеловыми вулканогенно-осадочными и субвулканическими образованиями, заложенной на архей-протерозойском фундаменте. Ранее АО «Русбурмаш» были проведены поисково-оценочные работы и выявлены ресурсы категории P_1 в размере 20 т золота и 140 т серебра. Их интерпретационная схема представлена на рисунке 2. Нами проведена переинтерпретация материалов предшественников, что как нам представляется в разы увеличит металлогенический потенциал района.

Для решения поставленной задачи были использованы: трехмерное моделирование рельефа местности, данные полевой магнитной съемки, результаты вскрытия коренных пород горными выработками и анализ вещественного состава рудовмещающих пород.

Не бывает дыма без огня, также, как и вулканогенно-осадочных пород без кратера. Обнаружение кальдеры обрушения, или палеократера на территории участка, стало бы очень благоприятным фактором для увеличения перспектив данного объекта, поэтому именно это и стало главным направлением для изучения.

Для этого в первую очередь был проведен анализ геоморфологических условий нахождения объекта при помощи космических снимков и трехмерного моделирования рельефа (рис.3). Целью было выявление элементов кольцевой формы (типичных для классических кальдер обрушения, или кратеров) в пределах зон распространения вулканитов.

В результате изучения была выделена положительно выраженная в рельефе кольцевая структура, подчеркнутая речной сетью. (Рис.3) Однако этот признак носит лишь косвенный характер и необходимо его подтверждение другими способами.

Для заверки выявленной кольцевой структуры были использованы данные магнитной съемки 1:10 000 масштаба. К сожалению, площадь покрытия магнитки захватывает не всю интересующую территорию, но большую ее часть.